

ANÁLISE DE RISCOS CLIMÁTICOS PARA A CULTURA DO LÚPULO IRRIGADO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

PANDOLFO, C.¹; LEITE, G. B.¹; VIANNA, L. F. de N.¹ SILVA, E. B. da¹; PINTO, F. A. M. F.²

¹Epagri/CIRAM; ²Epagri/EESJ.

RESUMO

O lúpulo é uma cultura que vem se expandindo rapidamente pelo mundo devido, entre outros interesses e usos, ao aumento da demanda em função da popularização da produção de cervejas artesanais e a busca por cervejas com maiores volumes de lúpulos. No Brasil, entre 2018 e 2019, o número de cervejarias registradas aumentou 30%, saltando de 889 para 1.209, respectivamente. Em Santa Catarina, atualmente são 20 propriedades rurais com produção de aproximadamente 20 ha em expansão. O objetivo deste trabalho foi analisar os riscos climáticos à cultura do lúpulo irrigado em Santa Catarina, com base nas variáveis agroclimáticas indicadas pela literatura e informações de áreas experimentais e lavouras comerciais. Para delimitação de áreas e definição de classes de risco das variáveis agroclimatológicas, foi considerado o risco de ocorrência de temperatura mínima média igual ou inferior a 15 °C no decêndio 34 e temperatura máxima média igual ou superior a 30 °C no decêndio 35. O lúpulo tem possibilidade de cultivo em Santa Catarina com riscos baixos e moderados em função da região do Estado. As condições topoclimáticas diferentes em escala local podem alterar a quantificação do risco climático. Este estudo não leva em consideração especificidades das variedades e foi elaborado com informações disponíveis em literatura e informações técnicas, portanto, representa uma potencialidade geral para o Estado e deve ser revisada em função de informações que vão sendo geradas anualmente em experimentos e em função das respostas das cultivares em condições comerciais.

Palavras-chave: agrometeorologia, áreas potenciais, *Humulus lupulus*, zoneamento.

INTRODUÇÃO

No Brasil, dados de produção e área plantada com lúpulo são ainda oficialmente inexistentes, variando muito de cada fonte. Segundo Spósito et al. (2019), a área plantada no Brasil ficava em torno de 20 ha distribuídos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e no Distrito Federal. Em 2020 a área plantada aumentou 110% em relação a 2019, com o lúpulo ocupando 42 hectares (<https://jornal.usp.br/ciencias/essencial-na-producao-de-cerveja-lupulo-brasileiro-e-tao-bom-quanto-o-importado-mostram-estudos-da-usp/>). Segundo a Lamas Brew Shop (2021), a área cultivada somente dos integrantes da Associação Brasileira de Produtores de Lúpulo – APROLÚPULO alcançaria 60 hectares de lúpulo, sendo no estado de Santa Catarina a maior concentração de produtores (<https://www.lamasbrewshop.com.br/blog/2020/07/cultivo-de->

lupulo-no-brasil.html). Em Santa Catarina, atualmente são 20 propriedades rurais com produção de aproximadamente 20 ha em expansão.

Por ser uma planta de clima temperado e ter o seu cultivo até a pouco tempo restrito a essas regiões, os parâmetros agroclimáticos da cultura foram, de maneira geral, determinados com base no clima destas regiões. Disto depende a necessidade de frio hibernal para a indução da brotação e do fotoperíodo para a diferenciação floral em quase todos os estudos a respeito da cultura (Bauerle, 2019). Com a expansão do cultivo para regiões até então consideradas como marginais, observou-se que esta espécie apresenta uma maior plasticidade do que até então está registrado em publicações científicas.

Os parâmetros agroclimáticos reportados em diversas publicações como sendo importantes para o lúpulo são: fotoperíodo, radiação solar, temperatura e precipitação; cada um desses fatores, com maior ou menor importância em função do estágio fenológico da cultura.

O amplo intervalo de valores para os parâmetros encontrados na revisão pode ter sido influenciado pelos materiais genéticos (cultivares) diferentes utilizados pelos autores em diferentes regiões produtoras. Portanto, é importante estudar a adaptação de cultivares para escolher as que melhor se adaptam à região de cultivo pretendido (Leite e Pandolfo, no prelo).

O lúpulo se desenvolve e floresce em uma ampla faixa de fotoperíodo, permitindo que possa ser cultivado em diferentes latitudes. Em latitudes mais altas, a acentuada redução de horas de luz por dia no outono favorece o processo de florescimento. No caso do Brasil, observa-se o cultivo em latitudes mais baixas, entre 15°S e 30°S, podendo essa menor amplitude do fotoperíodo influenciar no tempo de indução para o florescimento e no ciclo da cultura (Spósito et. al., 2019).

Não existe unanimidade quanto à faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento do lúpulo. Rybacek (1991) cita que a faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento do lúpulo está entre 16°C e 18 °C e que em temperaturas abaixo de 5°C e acima de 35°C a planta tem seu crescimento paralisado. De acordo com Spósito et al (2019) o lúpulo se desenvolve bem em temperaturas um pouco mais elevadas, entre 20 e 30°C. Como pode ser visto, as informações se baseiam nas condições de temperaturas observadas no local de produção e não em experimentação com tratamentos de diferentes faixas de temperatura.

O fator hídrico é de extrema importância para o cultivo do lúpulo, seja o fornecimento por precipitação ou irrigação, não ultrapassando as demandas de evapotranspiração e adequado à capacidade de absorção do solo sob o qual o cultivo está sendo realizado, evitando encharcamento e excessos hídricos que são prejudiciais à espécie. Por outro lado, o agricultor também deve estar atento à demanda de água, principalmente nos meses mais quentes e de maior desenvolvimento da planta (Burgess, 1964).

A produção de lúpulo de alta qualidade requer atenção cuidadosa a diversas pragas, plantas daninhas e doenças. As doenças geram danos, desde insignificantes até as perdas econômicas completas devido à redução direta na produtividade ou na diminuição da qualidade dos cones produzidos (O'Neal et al., 2015). Estas doenças podem ser causadas por fungos, nematóides, bactérias e vírus. As principais doenças são: Míldio, causado por *Pseudoperonospora humuli*; Oídio, agente causal *Podosphaera macularis*; Murcha, causada

por *Verticillium* spp.; Manchas de cones, agente causal *Alternaria* spp.; Mofo Cinzento, causado por *Botrytis cinerea*; Galha da Coroa, causada por *Agrobacterium tumefaciens*.

Sobre as características edáficas, o lúpulo se adapta melhor a solos com textura que variam de média-arenosa (franco-arenosa) a argilosa, com incremento de matéria orgânica, bem estruturados, profundos uma vez que as raízes podem atingir até 2m de profundidade e bem drenados. Embora a planta necessite de uma boa quantidade de água, principalmente durante a fase de crescimento, ela não tolera solos em condições de encharcamento ou drenagem impedida. Assim, a textura do solo e a condição de drenagem do terreno (posição na paisagem) são fatores limitantes que devem ser avaliados na escolha da área para cultivo e das práticas de manejo empregadas. O cultivo não é recomendado em solos pesados (textura muito argilosa) e com o lençol freático próximo à superfície ou próximo dela a maior parte do ano, camada do solo lentamente permeável ou algum outro impedimento natural do terreno. No manejo, a compactação do solo é outro fator limitante para o cultivo do lúpulo, uma vez que diminui o volume de poros (macroporos) do solo e a quantidade de oxigênio na zona radicular comprometendo a absorção de nutrientes e o desenvolvimento das raízes. O lúpulo se adapta melhor a pH levemente ácidos entre 6.0 e 6.5. Os níveis tóxicos de Al, Mn e Fe podem ser controlados com o manejo da água de irrigação e drenagem e correção do pH através de calagem.

As análises de risco são estudos importantes que fazem parte do planejamento agrícola e importante para que o agricultor familiar tenha acesso a financiamentos do PRONAF e na contratação do PROAGRO. Os dados são preliminares e o refinamento será dado à medida que os resultados de experimentos e cultivos comerciais forem sendo obtidos em Santa Catarina. Mesmo assim, a pesquisadora afirma que a cultura tem potencialidade no estado do ponto de vista climático. O objetivo deste trabalho foi analisar os riscos climáticos à cultura do lúpulo irrigado em Santa Catarina, com base nas variáveis agroclimáticas indicadas pela literatura e informações de áreas experimentais e lavouras comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi realizada revisão bibliográfica para levantar a fenologia e as exigências agroclimáticas do lúpulo. As principais variáveis agroclimáticas identificadas na bibliografia e na coleta de informações com produtores em Santa Catarina, foram a temperatura máxima média no início do verão e temperaturas mínimas médias no mesmo período. Para delimitação de áreas e definição de classes de risco no processo de mapeamento das variáveis agroclimáticas, foram analisadas as frequências de ocorrência das médias de temperaturas máximas e mínimas decendiais durante o ciclo da cultura utilizando equações de estimativa publicadas por Massignan et al. (2005, 2006) respectivamente. O mapeamento foi realizado utilizando-se utilizando a base no modelo digital de elevação (MDE) SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (USGS, 2006) e processadas no software ArcGis 10.6. Dada a sensibilidade da cultura ao déficit hídrico, a precipitação foi considerada como risco climático *a priori*, e portanto, há a obrigatoriedade do cultivo do lúpulo ser acompanhado de um sistema de irrigação para suplementação hídrica caso necessário.

Em função de informações coletadas na bibliografia e nas informações obtidas de produtores estabelecidos em Santa Catarina, tomou-se como referência a fenologia média dos

cultivos, e, para o estágio de alongamento dos ramos laterais, o qual é afetado pela variabilidade de temperaturas mínimas e máximas que ocorrem na entrada do verão (final do ciclo vegetativo), foram calculadas as estatísticas de temperaturas limitantes ao cultivo. Considerou-se também, que os danos causados por geadas tardias podem ser evitados com a proteção da nova brotação que ocorre na primavera. Para a definição dos decêndios a serem considerados como referência de análise, além da fenologia, levou-se em consideração o decêndio de maior probabilidade de evento climático como referência.

Os critérios utilizados foram: i. Temperatura máxima média igual ou superior a 30°C no decêndio 35 (11 a 20 de dezembro); ii. Temperatura mínima média igual ou inferior a 15°C no decêndio 34 (1 a 10 de dezembro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, podem ser observadas as frequências de ocorrência de temperaturas médias das máximas superiores a 30°C do Estado no decêndio 35 (11 a 20/12). Observa-se que as maiores frequências ocorrem nas Microrregiões de São Miguel do Oeste, Chapecó e Joinville. Por outro lado, a Figura 2 que as regiões nas quais ocorrem as maiores probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas abaixo de 15°C no decêndio 34 (1 a 10/12) é nas microrregiões de Curitibaanos, Joaçaba e Campos de Lages. Estes critérios, são dois parâmetros agroclimáticos complementares que podem limitar o crescimento da cultura nos anos em que ocorrerem anomalias de temperaturas, sejam elas positivas (temperaturas máximas superiores à média climatológica) ou negativas (temperaturas inferiores à média climatológica).

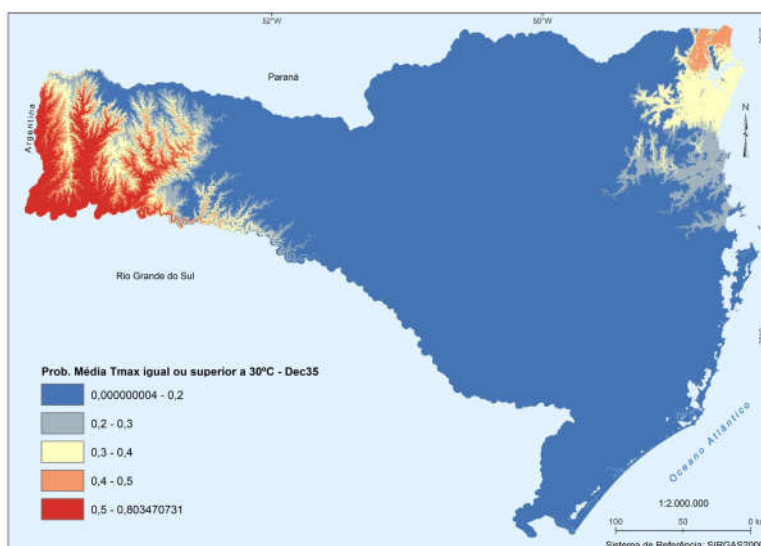


Figura 1. Probabilidade de ocorrência de temperatura média das máximas decendial igual ou superior a 30°C para o estado de Santa Catarina (decêndio 35).

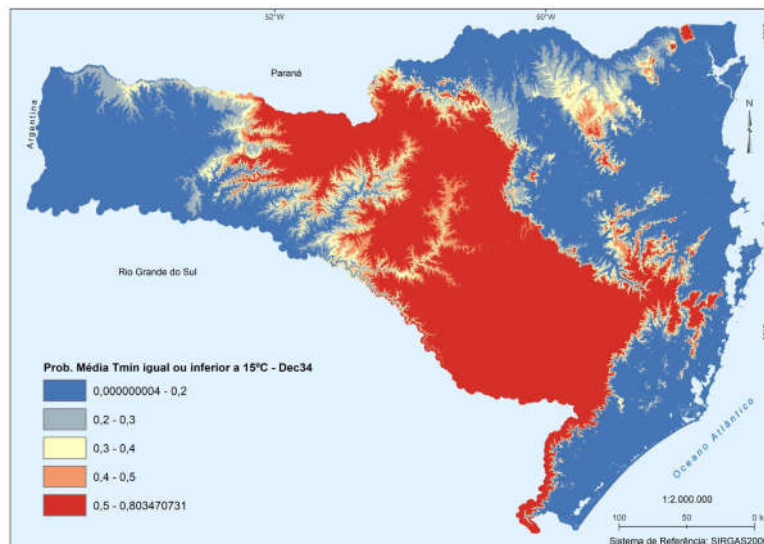


Figura 2. Probabilidade de ocorrência de temperatura média das mínimas decendial igual ou inferior a 15°C para o estado de Santa Catarina (decêndio 34).

A cultura do lúpulo tem possibilidade de cultivo em todas as regiões do estado de Santa Catarina (Figura 3) com riscos baixos a moderados, desde que observadas e respeitadas as práticas de manejo agrônomo, orientações técnicas especializadas e fornecimento de água por irrigação, se necessário. As cultivares a serem utilizadas devem estar registradas no Registro Nacional de Cultivares - RNA, MAPA. Cuidado especial nas regiões de risco moderado principalmente em altitudes superiores a 1100m frente à possibilidade de ocorrência de geadas tardias.

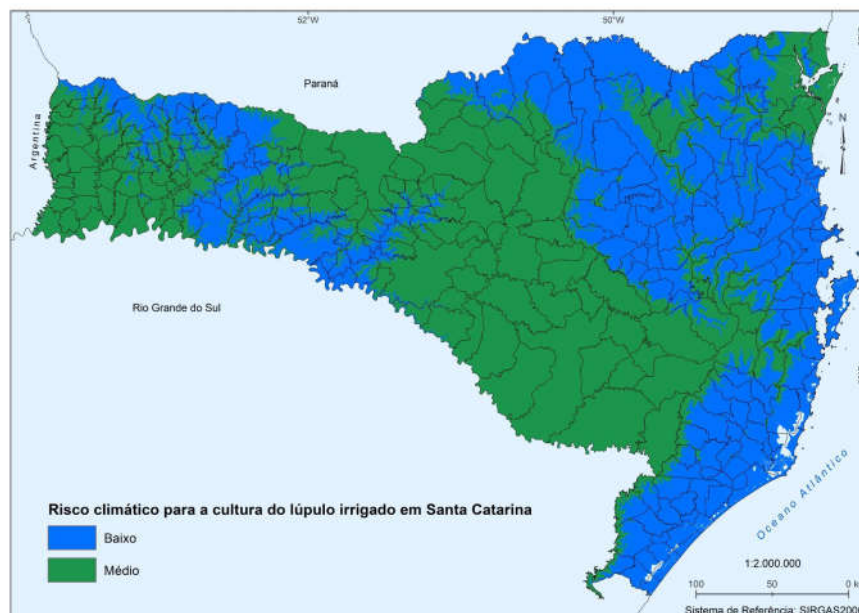


Figura 3. Mapa de Risco Climático para a cultura do lúpulo irrigado em Santa Catarina.

CONCLUSÕES

Apesar da análise de risco climático ser importante no planejamento agrícola em macroescala, deve-se considerar que tal recurso não considera as variações provocadas pelo relevo. As condições topoclimáticas diferentes em escala local podem alterar a quantificação do risco climático. Este estudo não leva em consideração especificidades das variedades e foi elaborado com informações disponíveis em literatura e informações técnicas, portanto, representa uma potencialidade geral para o Estado e deve ser revisada em função de informações que vão sendo geradas anualmente em experimentos e em função das respostas das cultivares em condições comerciais.

REFERENCIAS

BAUERLE, W L. Disentangling photoperiod from hop vernalization and dormancy for global production and speed breeding. *Sci Rep.* 9, 16003. 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52548-0>

BURGESS, A H. **Hops: Botany, cultivation and utilization.** Londres: World Crops Books, 1964. 300 p.

LAMAS BREWBLOG. Cultivo do lúpulo no Brasil, história e perspectivas. Disponível em: <https://www.lamasbrewshop.com.br/blog/2020/07/cultivo-de-lupulo-no-brasil.html>. Acesso em: 25 jul. 2021.

MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C.; HAMMES, L. A.; PINTO, E. S. P. Variabilidade e probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas decendiais do ar no Estado de Santa Catarina. *Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, Sc, v. 4, n. 2, p. 109-119, 2005.*

MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C.; HAMMES, L. A.; PINTO, E. S. P. Variabilidade e Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar decendiais no Estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14, 2006, Florianópolis, Sc. Anais... Florianópolis, SC: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2006.

O'NEAL, S D; WALSH, D B; GENT, D H; BARBOUR, J D; BOYDSTON, R A; GEORGE, A E; JAMES, D G; SIRRINE JR. Field guide for integrated pest management in hops. US Hop Industry Plant Protection Committee, Pullman, WA. 2015.

RYBACEK, V. **Hop Production**, vol. 16. 1st edition. Holland: Elsevier Science. 286 p., 1991.

SPÓSITO, M B et al. **A cultura do lúpulo**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 81 p 2019. (Série Produtor Rural, no. 68)

USGS. Shuttle Radar Topography Mission. 3 Arc Second, Filled Finished 2.0, Global Land Cover Facility. Jet Propulsion Laboratory, California. California Institute of Technology, feb. 2006.